

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/454

In re patent application of

Jin-sung LEE, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: BAKING SYSTEM INCLUDING A COOLING APPARATUS MANUFACTURED
USING A HEATPIPE

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

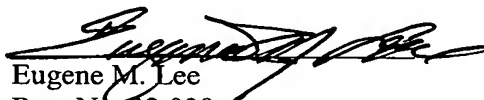
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-16018, filed March 14, 2003.

Respectfully submitted,

March 15, 2004
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0016018
Application Number

출원년월일 : 2003년 03월 14일
Date of Application MAR 14, 2003

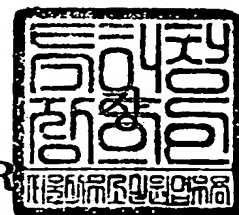
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 04 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2003.03.14
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템
【발명의 영문명칭】	Baking system comprising cooling apparatus using heat pipe
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이진성
【성명의 영문표기】	LEE, Jin Sung
【주민등록번호】	680203-1068912
【우편번호】	156-010
【주소】	서울특별시 동작구 신대방동 우성아파트 3동 405호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이동우
【성명의 영문표기】	LEE, Dong Woo
【주민등록번호】	670103-1067522

【우편번호】	137-754
【주소】	서울특별시 서초구 방배3동 삼익아파트 5동 1309호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김태규
【성명의 영문표기】	KIM,Tae Gyu
【주민등록번호】	670419-1068710
【우편번호】	445-973
【주소】	경기도 화성군 태안읍 반월리 신영통 현대타운 208동 602호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상갑
【성명의 영문표기】	KIM,Sang Kap
【주민등록번호】	590424-1235613
【우편번호】	447-010
【주소】	경기도 오산시 오산동 운암4단지 403동 2003호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신동화
【성명의 영문표기】	SHIN,Dong Hwa
【주민등록번호】	590520-1163217
【우편번호】	442-812
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 825-1704
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 필 (인) 대리인 이영 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	3 면 3,000 원

1020030016018

출력 일자: 2003/4/7

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	32,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이크 시스템에 관해 개시되어 있다. 개시된 본 발명은 베이크를 위한 웨이퍼가 로딩되는 플레이트, 상기 플레이트를 히팅하기 위한 히터 및 상기 플레이트를 냉각하기 위한 냉각장치를 구비하는 베이크 시스템에 있어서, 상기 냉각장치는 상기 히터를 사이에 두고 상기 플레이트와 마주하면서 냉매의 기화과정을 통해서 상기 플레이트를 냉각하는 냉각수단과, 상기 플레이트를 냉각할 때, 상기 냉각수단에 상기 냉매를 공급하고, 상기 플레이트를 히팅할 때, 상기 공급된 냉매를 저장하도록 구비된 냉매 저장탱크와, 상기 플레이트를 냉각할 때, 상기 냉각수단에 공급된 상기 냉매의 온도를 일정하게 유지하기 위한 냉각수를 순환 공급하는 냉각수 저장탱크와, 상기 냉각수의 순환 경로이면서 상기 냉각수 저장탱크와 상기 냉각수단을 연결하고, 상기 냉각수단의 안쪽으로 구비된 냉각수 공급관을 구비하는 것을 특징으로 하는 베이크 시스템을 제공한다. 이러한 본 발명을 이용하면, 베이크 플레이트의 전 영역을 고르게 히팅 및 냉각시킬 수 있고, 그에 소요되는 시간, 특히 냉각 시간을 종래의 수분에서 수십초로 줄일 수 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템{Baking system comprising cooling apparatus using heat pipe}

【도면의 간단한 설명】

도 1 내지 도 3은 종래 기술에 의한 베이킹 플레이트 냉각장치의 단면도들이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템의 단면도이다.

도 5 및 도 6은 각각 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템의 히팅 및 쿨링 모드를 보여주는 단면도들이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템의 냉각 효율에 대한 시뮬레이션 결과를 보여주는 그래프들이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템의 대조군으로 선정된 종래의 베이킹 시스템의 냉각효율에 대한 시뮬레이션 결과를 보여주는 그래프들으로써, 각각은 강제 냉각 및 자연 냉각시의 냉각효율을 보여 준다.

도 10 및 도 11은 각각 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템의 시뮬레이션에서 대조군으로 사용된 종래의 베이킹 시스템의 부분 정면도와 평면도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

150:베이킹 플레이트(bake plate)	152:히터(heater)
154:히트 파이프(heat pipe)	154a:히트 파이프의 천장
154b, 154c:히트 파이프 내 측면	154S:증기 영역(vapor region)
156:냉매	158:냉각수 공급관
160:냉매 저장탱크	162:보조 히터
164:냉각수 저장탱크	166:냉매 공급관

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 반도체 제조에 사용되는 베이킹 시스템에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이킹 시스템에 관한 것이다.
- <15> 반도체 장치의 제조 공정 중 사진 공정은 웨이퍼 상에 감광막을 도포하는 공정과 도포된 감광막을 노광전에 베이킹하는 프리 베이킹(Pre-bake) 공정과 상기 감광막을 소정의 패턴으로 디자인하기 위한 노광공정 후에 실시되는 노광 후 베이킹(Post Exposure Bake) 공정을 포함한다.
- <16> 사진 공정에서 베이킹 온도는 사용된 감광막의 종류와 공정의 종류에 따라 달라진다. 예컨대, 상황에 따라 베이킹은 150℃에서 실시되기도 하고, 90℃에서 실시해야하는 경우도 있다. 때문에 현재 널리 사용되는 베이킹 장비는 상황에 맞춰 베이킹 온도를 조절할 수 있도록 히팅 및 냉각 시스템을 갖추고 있다.

<17> 도 1 내지 도 3은 종래 기술에 의한 베이크 장비의 냉각 시스템(이하, 종래의 냉각 시스템이라 함)을 보여주는 단면도들이다.

<18> 먼저, 도 1에 도시된 종래의 냉각 시스템은 대한민국의 특2001-0015371호에 기재된 것으로써, 플레이트(54)내에 냉매가 흐를 수 있는 냉각 매체로(56, 57)를 설치하고, 이를 통해서 냉매를 순환시키는 방법으로 가열 플레이트(51)를 냉각시킨다. 도 1에서 참조번호 52 및 53은 각각 히터 및 리프트 핀이고, 55는 쿨링 플레이트이다. 그리고 참조번호 60과 61은 냉각매체의 공급로이고, 62와 63은 절환밸브이며, 64 내지 69는 각각 드레인, 온도센서, 유닛 컨트롤러, 온도 조절기, 솔레노이드 밸브 및 전원이다. 또한, 참조번호 80은 전체 시스템의 동작을 조절하는 시스템 컨트롤러이다.

<19> 다음, 도 2에 도시된 종래의 냉각 시스템은 일본특개평11-227512 (공개번호:2001-118789A)에 기재된 것으로써, 베이크 플레이트에 대응되는 열판(70) 하부에 다수의 노즐(74)이 설치되어 있다. 노즐(74)을 통해 열판(70)에 유체를 분사하여 열판(70)을 냉각시킨다. 도면에서 참조번호 71, 83, 85, 87, 93 및 96은 각각 히터, 가이드, 내측 케이스, 스포트 링, 냉각 플레이트 및 흡색 플레이트이다.

<20> 계속해서, 도 3에 도시된 종래의 냉각 시스템은 대한민국 특2001-0051755호에 기재된 것으로써, 쿨링 장치(30)에는 펠티어 소자(101)가 내장된 냉각판(100)을 구비한다. 펠티어 소자(101)는 냉각판(100)을 소정의 온도로 조절한다. 또한, 펠티어 소자(101)에 전력을 공급하는 전원 제어부(102)와 펠티어 소자(101)의 온도를 제어하는 온도제어수단(103) 및 PID제어 파라미터 변경수단(105)이 쿨링 장치(30)에 구비되어 있다. 또한, 펠티어 소자(101)로부터 발생된 열을 방열시키기 위한 유로(111)가 설치되어 있다. 도면에

서 참조번호 90, 91 및 92는 각각 웨이퍼(W)를 올리는 승강편, 관통 구멍 및 웨이퍼(W)를 지지하는 프록시미터 편이고, 104는 냉각판(100)의 온도를 감지하는 온도 센서이다.

<21> 이와 같은 종래의 냉각 시스템의 경우, 나름대로의 이점이 있기는 하지만, 냉각이 국부적으로 이루어지기 때문에, 베이크 플레이트의 영역별 온도 편차가 크다. 곧, 베이크 플레이트의 전체가 균일하게 냉각되지 못한다. 또한, 냉각이 시작되어 원하는 균일한 온도 분포를 얻기까지 오랜 시간이 소요된다. 이러한 것들은 반도체 장치의 생산성을 크게 떨어뜨리는 요인의 하나가 된다.

<22> 종래의 냉각 시스템에 대해 이러한 문제점들이 부각되면서, 대안으로 제시된 것 중의 하나가 다양한 온도로 설정된 베이크 플레이트를 다수 설치하는 방안이다. 이 방안은 냉각시간의 문제는 해소될 수도 있지만, 한 스피너(spinner)에 다수의 베이크 플레이트가 구비됨으로써, 스피너가 대형화되기 때문에, 바람직한 방안으로 볼 수 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 베이크 플레이트의 전 영역을 고르게 히팅 및 냉각할 수 있고, 냉각시에 냉각시간을 크게 줄일 수 있는 히트 파이프를 냉각장치로 구비하는 베이크 시스템을 제 공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<24> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 베이크를 위한 웨이퍼가 로딩되는 플레이트, 상기 플레이트를 히팅하기 위한 히터 및 상기 플레이트를 냉각하기 위한 냉각장치를 구비하는 베이크 시스템에 있어서, 상기 냉각장치는 상기 히터를 사이에 두고

상기 플레이트와 마주하면서 냉매의 기화과정을 통해서 상기 플레이트를 냉각하는 냉각수단과 함께 상기 플레이트를 냉각할 때는 상기 냉각수단에 상기 냉매를 공급하고, 상기 플레이트를 히팅할 때는 상기 공급된 냉매를 다시 저장하도록 구비된 냉매 저장탱크를 구비하고, 상기 플레이트 냉각시에 상기 냉각수단에 공급된 상기 냉매 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도유지수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 베이크 시스템을 제공한다.

<25> 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 온도유지수단은 상기 냉각수단에 냉각수를 순환 공급하는 냉각수 저장탱크 및 상기 냉각수의 순환 경로이면서 상기 냉각수 저장탱크와 상기 냉각수단을 연결하는, 상기 냉각수단의 안쪽으로 구비된 냉각수 공급관을 구비한다

<26> 그리고 상기 플레이트를 냉각할 때 상기 냉매를 상기 냉각수단으로 강제 이동시키기 위한 냉매이동수단이 상기 냉매 저장탱크에 구비될 수 있다.

<27> 상기 냉매이동수단은 상기 냉매 저장탱크 아래, 측면 또는 상부에 장착된 히터 또는 상기 냉매 저장탱크와 일체로 형성된 히터일 수 있다.

<28> 상기 냉각수 저장탱크와 상기 냉각수단사이의 상기 냉각수 공급관에 밸브가 구비될 수 있고, 상기 냉매 저장탱크와 상기 냉각수단사이의 냉매 공급관에도 밸브가 구비될 수 있다.

<29> 상기 냉각수단은 히트 파이프(heat pipe)이다. 이때, 히트 파이프의 천장 및 내 측면에 상기 냉매를 상기 천장으로 이동시키는 Wick(wick)이 존재할 수 있다.

- <30> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 히트 파이프의 천장에 복수의 플래너 워를 포함하는 워 플레이트가 장착될 수 있고, 상기 히트 파이프 내 측면에는 상기 냉매를 상기 워 플레이트에 공급하는 워가 존재할 수 있다.
- <31> 이러한 본 발명을 이용하면, 베이크 플레이트의 전 영역을 고르게 히팅 및 냉각시킬 수 있고, 그에 소요되는 시간, 특히 냉각 시간을 수십초 정도로 줄일 수 있다.
- <32> 이하, 본 발명의 실시예에 의한 히트 파이프를 이용한 냉각장치가 구비된 베이크 시스템(이하, 본 발명의 베이크 시스템이라 함)을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것이다.
- <33> 도 4를 참조하면, 본 발명의 베이크 시스템은 감광막이 도포될 웨이퍼가 로딩되는 플레이트(150), 이를 히팅하는데 사용되는 히터(152), 플레이트(150)를 냉각하는데 사용되는 히트 파이프(154), 히트 파이프(154) 안쪽으로 플레이트(150)를 직접 냉각시키는데 사용될 냉매를 상황에 따라 선택적으로 공급하거나 저장할 수 있도록 구성된 냉매 저장탱크(160)를 구비한다. 이와 함께 본 발명의 베이크 시스템은 플레이트(150) 냉각시에 플레이트(150)에 공급된 상기 냉매를 일정한 온도로 유지하기 위한 온도유지수단(158, 164)을 구비한다. 온도유지수단(158, 164)은 히트 파이프(154) 안쪽으로, 바람직하게는 바닥쪽으로 가설된 냉각수 공급관(158) 및 냉각수 공급관(158)에 냉각수(coolant), 예컨대 물(water)을 공급하는 냉각수 저장탱크(164)를 구비한다. 히터(152)는 플레이트(150) 이면에 부착되어 플레이트(150)를 정해진 베이크 온도, 예컨대 150℃ 또는 90℃까지 가열하고 유지하는데 사용된다. 히트 파이프(154)는 열 전달장치로써 히터(152) 아래쪽에 설치되어 있다. 히트 파이프(154)는 냉매의 상(phase) 변화를 통해서 플레이트(150) 냉

각시에 플레이트(150)의 열을 플레이트(150) 바깥쪽으로 전달하는 역할을 한다. 히트 파이프(154)가 이러한 역할을 할 수 있도록 히트 파이프(154)의 천장(154a)과 내부 양측면(154b, 154c)에 워(wick)(미도시)이 형성되어 있다. 상기 워는 직선형, 나선형 또는 방사형 등 여러 형태로 구비된다.

<34> 냉매 저장탱크(160)에서 히트 파이프(154)로 공급된 냉매(156)가 상기 워이 형성된 히트 파이프(154)의 내부 양측면(154b, 154c)에 접촉되면서 모세관력(capillary force)을 받게 된다. 상기 워는 히트 파이프(154)의 천장(154a)까지 연속적으로 형성되어 있으므로, 냉매(156)는 상기 모세관력에 의해 히트 파이프(154)의 천장(154a) 구석구석까지 순식간에 퍼지게 된다. 이와 같이 히트 파이프(154)의 천장(154a) 전면에 고르게 공급된 냉매는 플레이트(150)로 전달되는 열을 흡수하여 상 변화를 일으키게 된다. 곧, 상기 냉매는 기화된다. 이러한 과정을 통해서 플레이트(150)의 열이 플레이트(150) 밖으로 전달되고, 그 결과 플레이트(150)는 냉각된다.

<35> 플레이트(150)가 가열된 후, 냉각이 필요한 시점에서 플레이트(150)의 온도

는 히트 파이프(154)와 마주하는 전면에 걸쳐 균일하다고 볼 수 있다. 곧, 플레이트(150)의 단위 면적에서 히트 파이프(154)로 전달되는 열은 플레이트(150)의 전면에 걸쳐 균일하다고 볼 수 있다. 또한, 냉매(156)는 상기한 바와 같이 히트 파이프(154)의 천장(154a) 전면에 고르게 공급된다. 이러한 환경으로 인해, 상기 기화는 히트 파이프(154)의 천장(154a) 전면에 걸쳐 동시에 발생된다. 이렇게 해서, 히트 파이프(154)와 마주하는 플레이트(150)의 전 영역은 고르게 그리고 종래에 비해 훨씬 짧은 시간에 냉각된다. 참조부호 154S는 상기 기화과정에서 발생된 증기가 존재하는 증기 영역을 나타낸다. 증기 영역(154S)에 존재하는 증기들은 증기영역(154S)과 그 아래쪽의 냉매(156)가 채워진 영역사이의 압력차에 의해 아래쪽으로 이동되고 냉매(156)에 접촉되면서 응축된다.

<36> 플레이트(150)의 냉각을 준비하는 과정에서 히트 파이프(154)에 냉매(156)를 공급하기 위한 냉매 저장탱크(160)는 히트 파이프(154) 외부에 마련되어 있다. 냉매(156) 공급을 위해, 히트 파이프(154)와 냉매 저장탱크(160)는 냉매 공급관(166)으로 연결되어 있다.

<37> 플레이트(150)를 가열하는 단계에서 히트 파이프(154) 내부의 압력이 높아지기 때문에, 플레이트(150) 냉각 과정에서 히트 파이프(154) 내부로 공급된 냉매(156)는 히트 파이프(154)와 냉매 저장탱크(160)사이의 압력차에 의해 냉매 저장탱크(160)로 이동된다. 따라서 가열 모드에서는 히트파이프가 작동을 하지 않게 된다

<38> 이렇게 해서 플레이트(150) 가열과정에서 히터(152)로부터 발생된 열은 플레이트(150)로 집중되고, 그 결과 플레이트(150) 가열 시간을 짧아지게 된다.

<39> 이와 같이 플레이트(150) 히팅 단계에서 냉매 저장탱크(160)로 이동된 냉매는 플레이트(150) 냉각 단계가 시작되면서 히트 파이프(154)로 다시 이동되어야 하는데, 히트

파이프(154)의 내부 압력이 냉매 저장탱크(160)의 내부 압력보다 높기 때문에, 자연적 이동은 어렵고 강제적 이동이 이루어져야 한다.

<40> 이를 위해 냉매 저장탱크(160)에 저장탱크(160)를 히팅하기 위한 보조 히터(162)가 마련되어 있다. 보조 히터(162)는 냉매의 강제 이동을 위한 수단의 하나이다. 보조 히터(162)는 냉매 저장탱크(160)의 아래쪽에 마련된 것이 바람직하나, 상부면 또는 측면에 마련될 수 있고, 냉매 저장탱크(160)에 일체로 구비될 수도 있다. 보조 히터(162)에 의해 냉매 저장탱크(160)가 데워지면서 냉매 저장탱크(160)의 내부 압력이 히트 파이프(154)의 내부 압력보다 높아지게 되고 냉매 저장탱크(160)에서 히트 파이프(154)로 냉매, 예를 들면 아세톤(acetone), 메탄올 또는 물(증류수)이 이동되어 히트 파이프(154)에 냉각수 공급관(158)이 잠길 정도의 냉매(156)가 채워지게 된다.

<41> 냉각수 공급관(158)에 냉각수를 공급하는 냉각수 저장탱크(164)는 히트 파이프(154) 외부에 구비되어 있고, 냉각수 공급관(158)을 통해서 히트 파이프(154)와 연결되어 있다. 도 4가 단면도인 관계로 냉각수 공급관(158)은 단관(single tube)으로 도시되어 있으나, 실은 두 개의 관(two tube)이다. 이 중 한 개의 관은 냉각수 저장탱크(164)로부터 히트 파이프(154)로 냉각수가 유입되는 관이고, 나머지 한 개의 관은 히트 파이프(154)에 유입된 냉각수가 히트 파이프(154) 안쪽 바닥쪽으로 가설된 공급관(158)을 따라 순환된 후, 냉각수 저장탱크(164)로 유출되는 관이다.

<42> 냉각수 저장탱크(164)로부터 히트 파이프(154)로의 냉각수 공급은 플레이트(150)상에 로딩된 웨이퍼(미도시)의 베이킹이 완료되면서 시작된다. 이와 같은 냉각수 공급시점은 냉매 저장탱크(160)로부터 히트 파이프(154)에 냉매(156)가 공급되는 시점과 일치하는 것이 바람직하나, 냉각수 공급관(158)을 통해 히트 파이프(154) 내부로 냉각수를

공급하는 것만으로 히트 파이프(154)의 내부의 열기를 식히는 것이 가능하므로, 냉각수 공급시점이 냉매(156)의 공급시점보다 앞설 수 있다. 반대로 냉매(156)의 공급시점이 상기 냉각수 공급시점보다 앞설 수도 있다. 그러나 후자의 경우, 상기한 냉매의 기화 과정을 통해서 플레이트(150)로부터 냉매(156)로 열이 전달되면서 냉매(156)의 온도도 서서히 높아지기 때문에, 냉매(156)의 공급시점과 상기 냉각수의 공급시점의 시차는 가능한 적은 것이 바람직하다.

<43> 플레이트(150) 냉각 과정에서 상기한 바와 같이 냉매(156)의 온도가 높아지기 때문에, 냉각수 공급관(158)을 통해서 공급되는 냉각수는 냉매(156)를 충분히 식힐 수 있을 정도의 온도, 예컨대 18℃ 정도로 유지된다. 따라서 플레이트(150)로부터 냉매(156)로 전달된 열은 다시 상기 냉각수에 흡수되어 히트 파이프(154) 밖으로 제거되고, 그 결과 냉매(156)의 온도는 히트 파이프(154)의 천장(154a)으로부터 발생하는 증기를 응축할 수 있을 정도로 일정하게 유지된다.

<44> 도 5 및 도 6은 상기한 본 발명의 베이크 시스템의 동작을 시각적으로 보여주는 단면도들으로써, 도 5는 플레이트 히팅 과정을 보여주고, 도 6은 냉각 과정을 보여준다. 각 도면에서 화살표는 열이 전달되는 방향을 나타낸다.

<45> 도 4 및 도 5를 참조하면, 히팅 과정에서 냉각을 위해 히트 파이프(154)에 공급된 냉매(156)가 상기한 바와 같이 냉매 공급관(166)을 통해서 냉매 저장탱크(160)로 이동된 것을 볼 수 있고, 이러한 냉매 이동에 의해 히터(152)로부터 발생된 열이 플레이트(150)로 집중되는 것을 볼 수 있다.

<46> 도 6을 참조하면, 냉각 과정에서 보조 히터(162)가 동작되면서(on state) 냉매 저장탱크(160)로부터 히트 파이프(154)로 냉매(156)가 공급된 것을 볼 수 있다. 그리고 상

기한 바와 같이 냉매(156)가 히트 파이프(154)의 내면에 형성된 욕에 의해 히트 파이프(154)의 천장(154a) 전체로 짧은 시간에 균일하게 공급되어 플레이트(150) 전면이 균일하게 냉각되면서 플레이트(150)의 전 영역으로부터 히트 파이프(154)로 열이 균일하게 전달되는 것을 볼 수 있다.

<47> 다음에는 본 발명의 베이크 시스템의 효과를 검증하기 위해 실시한 시뮬레이션 및 그 결과에 대해 설명한다.

<48> 본 발명자는 상기 시뮬레이션에서 본 발명의 베이크 시스템에 대한 대조군으로써, 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같은 종래 기술에 의한 베이크 시스템(이하, 대조군 베이크 시스템이라 함)을 사용하였다.

<49> 도 10 및 도 11에서, 참조번호 200은 제1 및 제2 냉각수 공급관(206, 208)이 내재된 플레이트를 나타내고, 202는 운모층(mica layer)을, 204는 히터를 나타낸다. 그리고 참조부호 Lc는 도 11에 도시한 플레이트(200)의 중심을 통과하는 선을 나타낸다. 도 10은 도 11의 정면도로써, 중심선(Lc) 좌측 부분만을 보여준다.

<50> 도 7 내지 도 9는 상기 본 발명의 베이크 시스템과 상기 대조군 베이크 시스템에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프들로써, 도 7은 상기 본 발명의 베이크 시스템을 이용하여 베이크 플레이트를 냉각하였을 때, 냉각 시간에 따른 상기 베이크 플레이트 상부표면의 평균온도 및 최대 온도편차 변화를 보여준다. 그리고 도 8은 상기 대조군 베이크 시스템을 이용하였을 때, 상기 베이크 플레이트의 평균 온도 및 온도 편차의 변화를 보여준다. 또한, 도 9는 상기 본 발명의 베이크 시스템이나 상기 대조군 베이크 시스템과 같이 베이크 플레이트를 강제 냉각하지 않고, 자연 냉각하였을 때, 상기 베이크 플레이트의 평균온도 및 온도편차의 변화를 보여준다.

- <51> 도 7 내지 도 9에서 참조부호 G1, G3 및 G5는 상기 각 베이킹 시스템의 베이킹 플레이트 평균 온도 변화를 보여주는 제1, 제3 및 제5 그래프들이고, 참조부호 G2, G4 및 G6은 각각 온도 편차 변화를 보여주는 제2, 제4 및 제6 그래프들이다.
- <52> 제2, 제4 및 제6 그래프들(G2, G4, G6)을 비교하면, 상기 본 발명의 베이킹 시스템의 베이킹 플레이트(150) 온도 편차(temperature deviation)는 $0.8^{\circ}\text{C} \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 정도인 반면, 상기 대조군 베이킹 시스템의 베이킹 플레이트(200) 온도 편차는 제4 그래프(G4)에서 볼 수 있듯이, 초기에 $70^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 정도로 본 발명의 베이킹 시스템의 경우보다 훨씬 큰 것을 알 수 있다.
- <53> 한편, 자연 냉각 방식의 베이킹 시스템의 경우, 제6 그래프(G6)에서 볼 수 있듯이 $0.2^{\circ}\text{C} \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 정도로 본 발명의 베이킹 시스템은 물론 상기 대조군 베이킹 시스템의 경우보다 온도 편차가 작음을 알 수 있다.
- <54> 그러나 상기 자연 냉각 방식의 베이킹 시스템의 경우, 후술한 바와 같이 냉각 및 안정화에 소요되는 시간이 본 발명의 베이킹 시스템 및 상기 대조군 베이킹 시스템에 비해 훨씬 길다는 단점을 갖고 있다.
- <55> 계속해서, 제1, 제3 및 제5 그래프들(G1, G3, G5)을 비교하면, 상기 본 발명의 베이킹 시스템의 경우, 베이킹 플레이트(150)를 150°C 에서 100°C 로 냉각하여 안정화하는데 소요되는 시간이 80초 정도인 반면, 상기 대조군 베이킹 시스템의 경우는 동일한 온도로 냉각하여 안정화하는데 5분이 소요되고, 상기 자연 냉각 방식의 베이킹 시스템의 경우는 50분이 소요된 것을 알 수 있다.

<56> 아래의 표 1은 상기 각 경우에서 베이크 플레이트를 냉각하여 안정화하는데 소요되는 시간을 요약한 것이다.

<57> 【표 1】

냉각 시스템	본 발명의 시스템	대조군 시스템	자연냉각 시스템
온도 안정화 소요시간 150℃-->100℃	80초	5분	50분

<58> 상기한 바와 같이, 상기 자연 냉각 시스템의 경우, 냉각 및 안정화에 소요되는 시간이 본 발명 및 대조군 시스템의 경우에 비해 지나치게 길기 때문에, 온도 편차가 상기 세 시스템 중에서 가장 낮음에도 불구하고, 실제 산업 현장에서 사용되기는 어렵다.

<59> 결국, 본 발명자는 상기 시뮬레이션과 그 결과 분석을 통해서, 본 발명의 베이크 시스템이 자연 냉각 베이크 시스템에 가까운 온도 편차를 가지면서 냉각 및 안정화에 소요되는 시간은 가장 짧다는 것을 알 수 있었다.

<60> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예들 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 히트 파이프(154)의 천장(154a)에만 또는 천장(154a)과 내측면(154b, 154c) 모두에 복수의 플레너 Wick(planar wick)을 포함하는 얇은 Wick 플레이트를 구비할 수 있을 것이다. 또한 필요에 따라 열고 잠글 수 있는 밸브를 냉매 공급관(166)에 설치할 수도 있을 것이고, 냉각수 저장탱크(164)와 히트 파이프(154)사이의 냉각수 공급관(158)에 설치할 수도 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

<61> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 베이크 시스템은 히터를 사이에 두고 베이크 플레이트와 냉각장치인 히트 파이프를 구비한다. 상기 히트 파이프는 천장 및 내부 측면에 욱이 형성되어 있고, 냉각시에 상기 욱과 접촉될 정도의 냉매가 채워지며, 바닥 근처에 외부의 냉각수 저장탱크와 연결된 냉각수 공급관이 마련되어 있어, 냉각시에 상기 베이크 플레이트와 마주하는 히트 파이프의 천장 전 영역에 상기 냉매가 고르게 그리고 신속하게 공급된다. 이에 따라 상기 베이크 플레이트의 전 영역이 고르게 냉각된다. 이와 동시에 상기 베이크 플레이트의 냉각은 상기 히트 파이프의 천장에서 상기 냉매의 기화를 통해서 이루어지기 때문에, 종래의 냉각수 순환에 의한 것보다 냉각 시간을 크게 줄일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

베이크를 위한 웨이퍼가 로딩되는 플레이트, 상기 플레이트를 히팅하기 위한 히터 및 상기 플레이트를 냉각하기 위한 냉각장치를 구비하는 베이크 시스템에 있어서,

상기 냉각장치는,

상기 히터를 사이에 두고 상기 플레이트와 마주하면서 냉매의 기화과정을 통해서 상기 플레이트를 냉각하는 냉각수단;

상기 플레이트를 냉각할 때, 상기 냉각수단에 상기 냉매를 공급하고, 상기 플레이트를 히팅할 때, 상기 공급된 냉매를 저장하도록 구비된 냉매 저장탱크; 및

상기 플레이트 냉각시에 상기 냉각수단에 공급된 상기 냉매 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도유지수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 저장탱크에 상기 플레이트를 냉각할 때, 상기 냉매를 상기 냉각수단으로 강제 이동시키기 위한 냉매이동수단이 구비된 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 온도유지수단은

상기 냉각수단에 냉각수를 순환 공급하는 냉각수 저장탱크; 및



상기 냉각수의 순환 경로이면서 상기 냉각수 저장탱크와 상기 냉각수단을 연결하는 , 상기 냉각수단의 안쪽으로 구비된 냉각수 공급관을 구비하는 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 냉각수 저장탱크와 상기 냉각수단사이의 상기 냉각수 공급관에 밸브가 구비된 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 냉매 저장탱크와 상기 냉각수단사이에 냉매 공급관이 구비되어 있고, 상기 냉매 공급관에 밸브가 구비된 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 6】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각수단은 히트 파이프(heat pipe)인 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 7】

제 2 항에 있어서, 상기 냉매이동수단은 상기 냉매 저장탱크 아래, 측면 또는 상부에 장착된 히터인 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 8】

제 2 항에 있어서, 상기 냉매이동수단은 상기 냉매 저장탱크와 일체로 형성된 히터인 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 9】

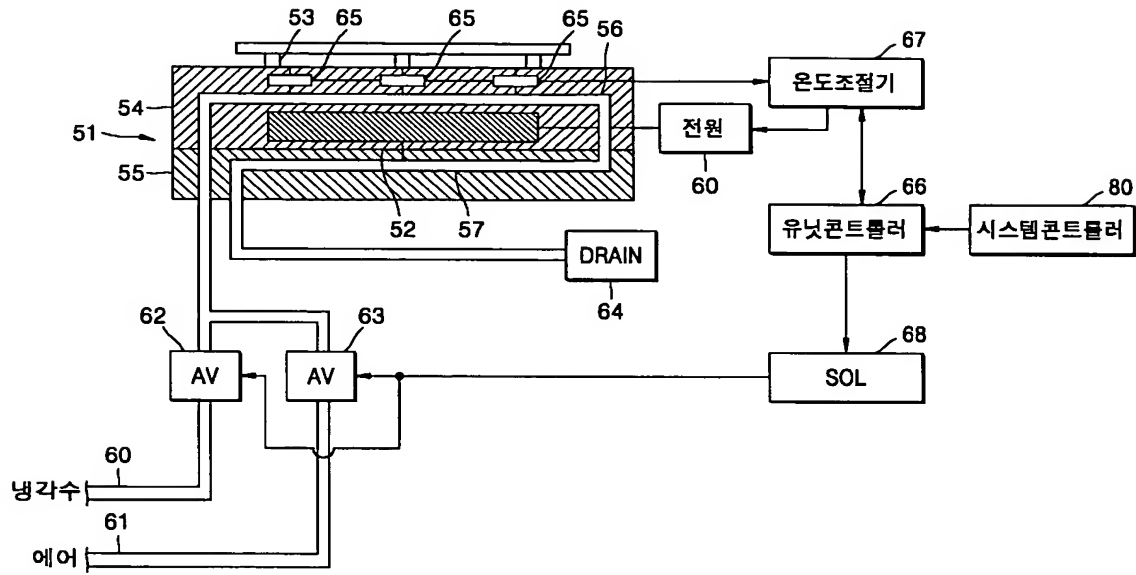
제 6 항에 있어서, 상기 히트 파이프의 천장 및 내 측면에 상기 냉매를 상기 천장으로 이동시키는 Wick(wick)이 형성된 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【청구항 10】

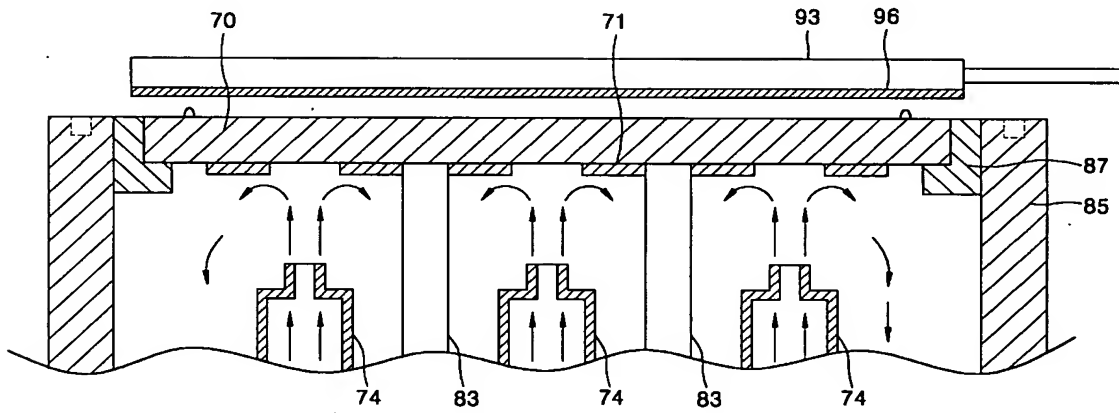
제 6 항에 있어서, 상기 히트 파이프의 천장에 복수의 플래너 Wick을 포함하는 Wick 플레이트가 장착되어 있고, 상기 히트 파이프 내 측면에 상기 냉매를 상기 Wick 플레이트에 공급하는 Wick이 형성된 것을 특징으로 하는 베이크 시스템.

【도면】

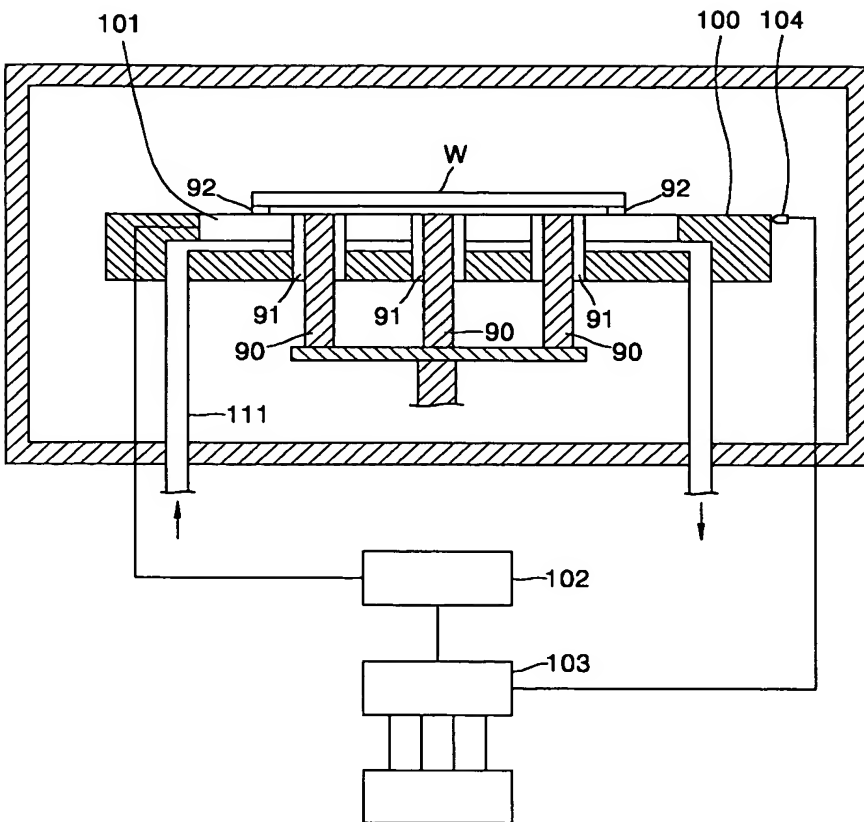
【도 1】



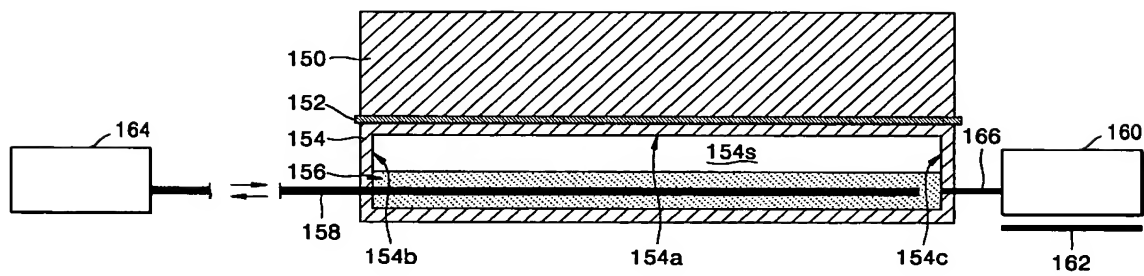
【도 2】



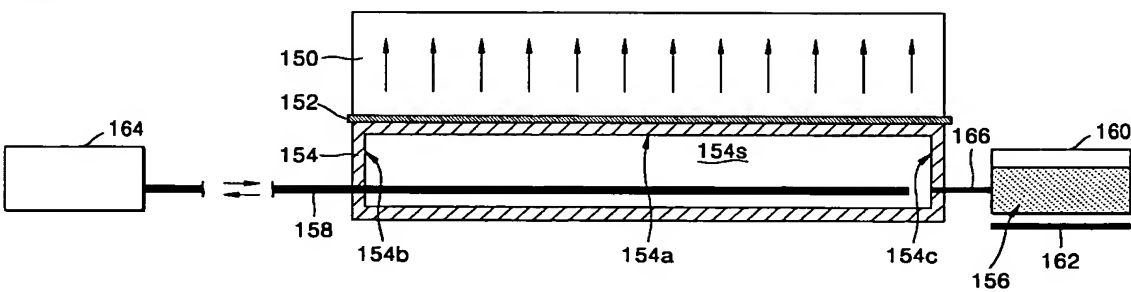
【도 3】



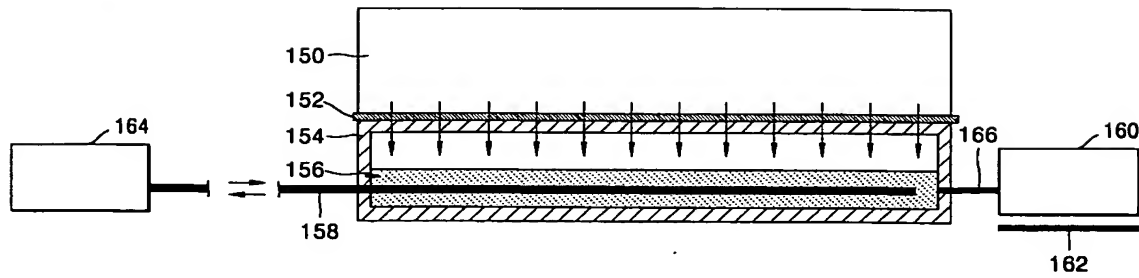
【도 4】



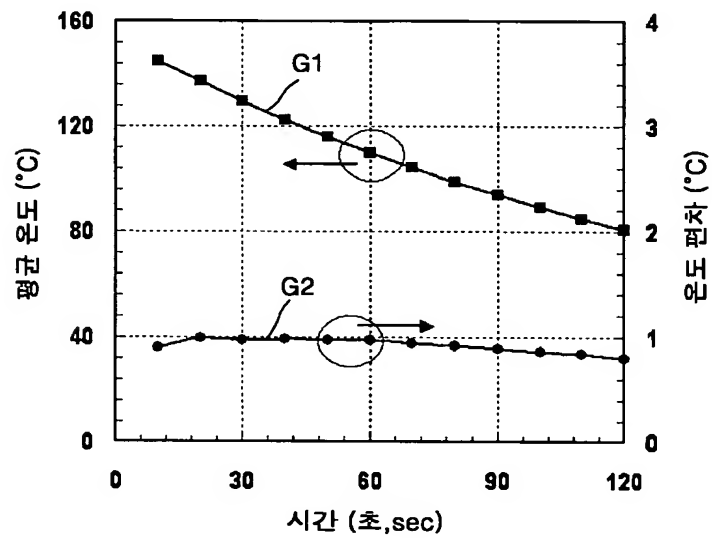
【도 5】



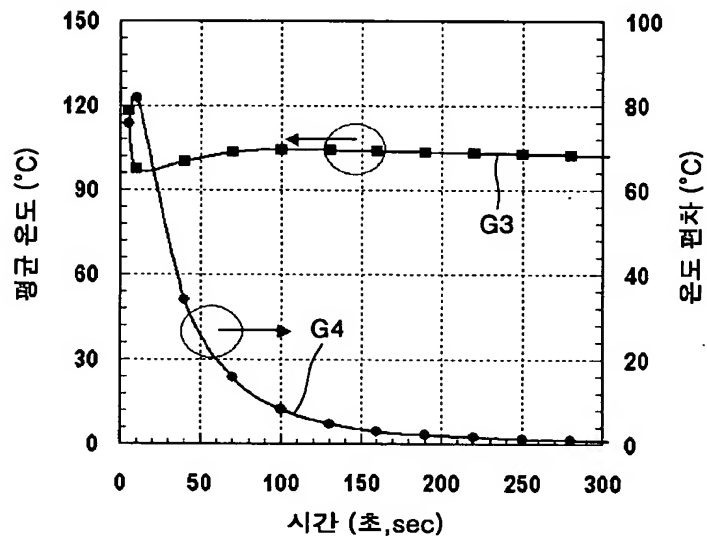
【도 6】



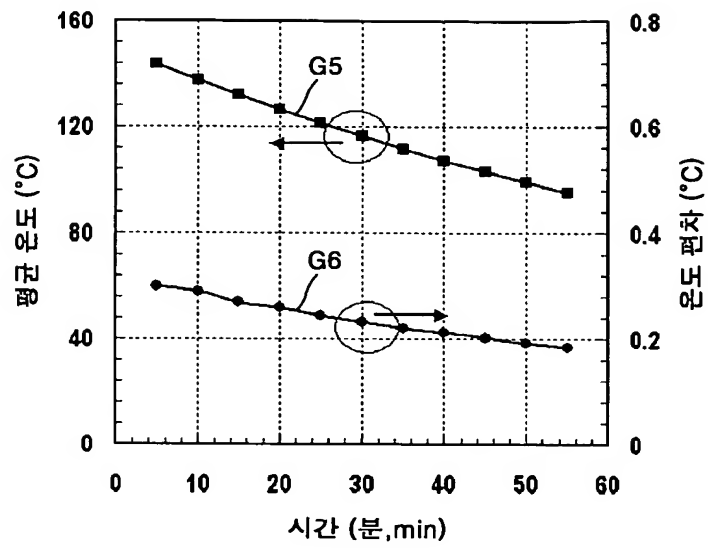
【도 7】



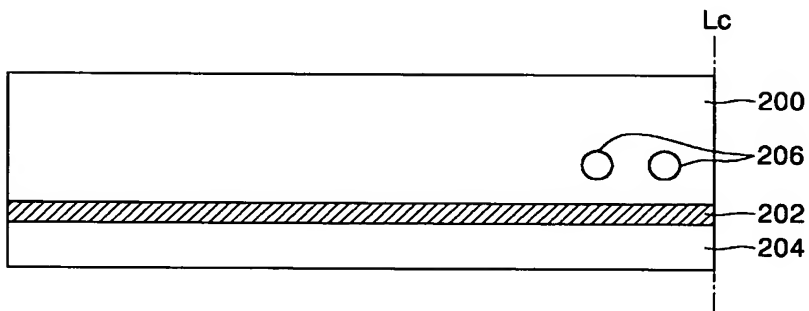
【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

